

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takeshi OGAWA

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: POWER SEMICONDUCTOR DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-297407	October 10, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_  
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-297407

[ST.10/C]:

[JP2002-297407]

出 願 人

Applicant(s):

三菱電機株式会社

2002年11月 5日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3086986

【書類名】 特許願  
【整理番号】 541339JP01  
【提出日】 平成14年10月10日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 23/538  
H01L 25/07

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号 福菱セミコン  
エンジニアリング株式会社内

【氏名】 小川 健

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電力用半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主回路端子の外部配線接続端部側の裏面に隣接配置される多角形ナットを樹脂ケースに形成されたナット挿入孔に挿入し、前記ナット挿入孔の内周面は前記多角形ナットの外周面と隣接対向して前記多角形ナットに係止する電力用半導体装置において、

前記ナット挿入孔の内周部は、前記多角形ナットの角部と対向する位置に丸み形状の切り欠き凹部を有することを特徴とする電力用半導体装置。

【請求項 2】 前記ナット挿入孔の内周面において、前記各切り欠き凹部の近傍両側にスロット溝が放射状に形成され、前記各切り欠き凹部とその両側の前記スロット溝との間に挟まれた部位に、締付けトルクを吸収する突起状のトルク緩衝部を前記樹脂ケースの一部として一体的に形成したことを特徴とする請求項 1 記載の電力用半導体装置。

【請求項 3】 前記多角形ナットの角部と対向する位置に形成された前記丸み形状の切り欠き凹部にゴム材の弾性部材を充填したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電力用半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電力用半導体装置に関し、特に、樹脂ケースの薄肉部分において外部電極を接続するためのナットを埋め込む際の樹脂ケースの成形形状を改善した電力用半導体装置に関する。

【0002】

【従来技術】

絶縁ゲート形バイポーラトランジスタ（IGBT）等の電力用半導体装置（以後「半導体パワーモジュール」とも呼ぶ）は、半導体を利用して直流入力を実任意の周波数の交流に変換して出力するもので、モータ制御や各種用途に応じたインバータ、あるいは無停電電源（UPS）などに使用されている。通常、半導体パ

ワーモジュールは四辺形に形成され、各種機能部品が四辺形の冷却用金属ベース上に設けられ、外部を樹脂ケースで囲っている。

【 0 0 0 3 】

冷却用金属ベースに絶縁基板が固着され、その表面に回路パターンが固着されている。回路パターンには複数の半導体チップが実装されており、各半導体チップの端子が電極板に接続され、回路パターンが更に別の電極板に接続されている。これらの各電極板は、相互に絶縁されて樹脂ケースの外部に延び、それぞれ外部接続用主回路端子を形成する。樹脂ケースの内部はシリコンゲルなどが充填され、半導体チップとその他の部品を保護している。

【 0 0 0 4 】

このように、金属ベース板（放熱板）上には絶縁層または絶縁メタライズ基板が設けられ、その上に半導体チップを半田付けして、樹脂蓋を有する樹脂ケースが接着剤や取付けねじで金属ベース板に固定されている。他の半導体装置と接続する電極部は、主回路端子の外部配線接続端部として構成されている。

【 0 0 0 5 】

上記従来の半導体パワーモジュールでは、外部配線接続用の電極部は、電極下部に位置するボルト受けナットとして六角ナットが樹脂ケースに挿入・固定されている。即ち、六角ナットは、主回路端子の外部配線接続端部側の裏面に、樹脂ケースの薄肉部に形成された六角ナット挿入孔に挿入・固定されて互いに隣接配置される。樹脂ケースを樹脂成形するとき、これら六角ナットの形状に合わせて六角ナット挿入孔を形成して六角ナットを挿入し、上部電極を折り曲げて他の半導体装置とボルト等で締め付けることにより接続している。

【 0 0 0 6 】

一方、従来の半導体パワーモジュールの樹脂ケースの締め付けにおいて、応力集中による割れを防止する構造として、ねじ部に S 字型の金属円筒を挿入する技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

また、樹脂ケースの角部の切り欠き部に丸みを持たせた構造により、クラックを防止する構成が開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

また、ねじ類により締結される樹脂部材にスリット形状の溝を形成し、部分的

な弾性作用を利用して破壊を防止することが開示されている（例えば、特許文献 3 参照）。

【0007】

【特許文献 1】

特開平 9 - 1 2 9 8 2 3 号公報（段落 0 0 0 7 ~ 0 0 0 8、図 1）

【特許文献 2】

特開平 7 - 0 6 6 3 1 0 号公報（段落 0 0 1 7、0 0 1 9、図 2）

【特許文献 3】

2 0 0 0 - 0 7 4 0 1 6 号公報（段落 0 0 1 7 ~ 0 0 2 8、図 1 ~ 図 3）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の半導体パワーモジュールでは、外形寸法の互換性等の問題から、締付けボルトを受ける六角ナットが挿入・固定される樹脂ケース部の厚みを薄くする必要がある。この樹脂ケース薄肉部の六角ナットにボルトで他の半導体装置と締め付け接続したときに、樹脂ケースに挿入されている六角ナットと樹脂ケースとの間において、六角ナットの角部に応力が集中し、樹脂ケース薄肉部は締め付け時の応力に耐えられないために、樹脂ケース薄肉部にクラックが発生するといった問題があった。

【0009】

このような角部から樹脂ケースが割れることを防止するために、従来の構成では樹脂ケースの肉厚を厚くすることが必要であり、結果的にケースが大きくなってしまったといった問題があった。また、雄ネジとナットとの緩み止めのために、バネ座金等の部材が必要であり、部品点数が多くなり、分解・組立て作業が多くなるといった課題があった。

【0010】

一方、特許文献 1 に開示の構成は、ねじ締めを力 S 字型金属円筒で支えることにより、樹脂ケースに発生するひび割れを防止する技術であるが、S 字型金属円筒は通常の多角形ナットより複雑な加工工程で製作することが必要となり、樹

脂ケース内に埋め込み成形固定する工程もナット挿入のように簡単ではなく、樹脂ケースから突出した部分を設けているため、組立後の全体としての厚みも大きくなってしまう。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 2 に開示の構成は、樹脂ケースの開口端面の角部に面取り部を形成し、挿入した電極端子を折り曲げるときに、角部に応力の集中が発生しないようにする技術であり、多角形ナットの締付け応力がナットの角部に集中してクラックが発生することを防止することは開示していない。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 3 に開示の構成は、ベースに形成された下孔に放射状に延びるスリットを備えたもので、樹脂薄膜部材のナット挿入穴のナット角部対応箇所を改善することは開示していない。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記従来の課題を解決するためになされたもので、六角ナットの角部から樹脂ケースにひび割れが発生することを防止するとともに、前記樹脂ケースの肉厚をことさら厚くする必要がなく、樹脂ケースの小型化を図ることができる電力用半導体装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明は、簡単な構成で雄ネジとナットとの緩み止めを行い、バネ座金の必要がなく、部品点数を少なくでき、分解・組立て上極めて至便で、生産性に優れた電力用半導体装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る電力用半導体装置は、主回路端子の外部配線接続端部側の裏面に隣接配置される多角形ナットを樹脂ケースに形成されたナット挿入孔に挿入し、ナット挿入孔の内周面は前記多角形ナットの外周面と隣接対向して前記多角形ナットに係止する構成において、ナット挿入孔の内周部は、多角形ナットの角部と対向する位置に丸み形状の切り欠き凹部を有することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。本発明の実施の形態では、半導体装置としてハイパワー 6 パックトレンチモジュールの組立構成を例示しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の種々の半導体装置を用いた場合にも適用可能である。なお、各図において共通する要素には同一の符号を付し、重複する説明については省略している。

【 0 0 1 7 】

## (実施の形態 1)

図 1 (a) は本発明の実施の形態 1 に係る半導体パワーモジュールの平面図、図 1 (b) はその側面図である。図示の半導体パワーモジュールにおいて、ヒートシンクとして機能する金属ベース板 (放熱板) 上に絶縁層または絶縁メタライズ基板を設け、その上に半導体チップを半田付けして、樹脂蓋を有する外装用の樹脂ケース 1 が取付けねじ 3 で金属ベース板に固定されている。他の半導体装置と接続する電極接続端子部 4 は、主回路端子の外部配線接続端部として構成されている。半導体パワーモジュールは四辺形に形成され、以下に記す各種機能部品が四辺形の冷却用金属ベース上に搭載され、外部を樹脂ケース 1 で囲っている。

【 0 0 1 8 】

即ち、図 1 (a) において、冷却用金属ベース 1 1 に絶縁基板が固着され、その表面に回路パターンが固着されている。この回路パターンには複数の半導体チップが実装されており、各半導体チップの各端子が各電極接続端子板 4 にそれぞれ接続され、さらに回路パターンが別の電極接続端子板に接続されている。これらの各電極接続端子板 4 は、相互に絶縁されて樹脂ケース 1 の外方向に延在し、それぞれ外部接続用主回路端子を形成する。樹脂ケース 1 の内部はシリコンゲルなどの充填材が充填され、半導体チップ等の部品を保護している。半導体パワーモジュールの四辺形の一辺の縁部には、各種制御端子 (不図示) が配列されている。

【 0 0 1 9 】

図 2 はこの電極接続端子部 4 の要部拡大図であり、電極下部に位置するボルト

受けナットとして六角ナット 5 が樹脂ケース 1 に挿入・固定されている状態を示す。即ち、六角ナット 5 は、互いに隣接配置された主回路端子の外部配線接続端部側の裏面で、樹脂ケース 1 の薄肉部 1 a に形成された六角ナット挿入孔 6 に挿入・固定される。樹脂ケース 1 を樹脂成形するときに、これら六角ナット 5 の形状に合わせて六角ナット挿入孔 6 を形成して六角ナット 5 を挿入し、他の半導体装置とボルト等で締め付けることにより接続している。

#### 【 0 0 2 0 】

さらに、本実施の形態では、他の半導体装置と接続するための取り付け電極下部において、六角ナット 5 の外周部は樹脂ケース薄肉部 1 a に設けた六角ナット挿入孔 6 の内周面 6 a と部分的に接触させて装着する構成としている。このように、六角ナット挿入孔 6 の内周面 6 a は隣接対向する六角ナット 5 の外周面 5 a と部分接触することにより六角ナット 5 の周り止めを行う。

#### 【 0 0 2 1 】

ここで、樹脂ケース薄肉部 1 a において、六角ナット 5 を埋め込む際に樹脂ケースの成形を六角ナットの外周の角部 5 b が樹脂ケース部材と非接触となるように六角ナット挿入孔 6 を形成することを特徴としている。

#### 【 0 0 2 2 】

具体的には、六角ナットの角部 5 b と樹脂ケース部材 1 とが非接触となる構造として、図 2 に示すように、樹脂ケース薄肉部 1 a において、六角ナット 5 を六角ナット挿入孔 6 内に埋め込む際に、六角ナット挿入孔 6 の形状を六角ナット 5 の角部 5 b と六角ナット挿入孔 6 の内周部とが非接触となるように、六角ナット挿入孔 6 の内周部において、装着された六角ナットの角部 5 b に対向する 6 個所の位置に、丸み形状の切欠き凹部 6 b を形成している。これにより、ボルト締め付け時に六角ナットの角部 5 b が樹脂ケースと接触しない構造となり、応力が六角ナットの角部に集中することを防止している。

#### 【 0 0 2 3 】

これに対して図 3 は、六角ナットの角部に対向する位置に丸み形状の切欠き部が形成されていない構成を比較例として示すものである。図 3 に示す比較例では、六角ナット挿入孔の内周部において、上述のような六角ナットの角部 5 b に対

向する位置に丸み形状の切欠き部が形成されていないため、樹脂ケース薄肉部において、六角ナットを六角ナット挿入孔内に埋め込む際に、六角ナットの角部と六角ナット挿入孔の内周部とが接触し、締め付けボルト 7 の締め付け時に六角ナットの角部に対応する箇所 4 0 に応力が集中し、樹脂ケース薄肉部の角部にクラック 4 1 が発生することがあった。

## 【 0 0 2 4 】

本実施の形態では、六角ナットの角部と非接触とするように挿入孔内周部構造を改善することにより、このような従来の課題を効果的に解決している。即ち、ナット挿入孔 6 の内周部には、互いに隣り合う内周面 6 a 間に位置し、前記ナット角部 5 b と対向する位置に切り欠き凹部 6 b を設け、非接触構造を採用することによりボルト締め付け時に樹脂ケース薄肉部 1 a に発生する応力ひずみの緩和を図り、樹脂ケースのひび割れを防止した構成としている。

## 【 0 0 2 5 】

なお、本実施の形態では、ボルト受けナットとして六角ナットを使用したか、本発明はこれに限定されるものではなく、ナットの形状として任意の多角形ナットを使用することができる。

## 【 0 0 2 6 】

上述のように、本実施の形態による半導体パワーモジュールでは、ナット挿入孔の内周面間に、多角形ナットの外周角部に対応した角部を無くして丸み形状の切欠き凹部を設けたので、ナットに加わる締め付けトルクで、前記ナット挿入孔の内周面間の角部へ応力が集中して前記角部から前記樹脂ケースが割れるといった従来の不具合を防止するとともに、前記樹脂ケースの肉厚をことさら厚くする必要がなく、結果的に樹脂ケースの小型化を図ることができる。

## 【 0 0 2 7 】

図 4 は本実施の形態の変形例を示し、上述のナット角部 5 b と対向する位置に形成された丸み形状の切り欠き凹部 6 b にゴム材等の弾性部材 9 を充填して樹脂ケース薄肉部 1 a を補強し、この弾性を利用して六角ナットに加わる締め付けトルクを吸収する機能を持たせてもよい。これにより、ボルト締め付け時に樹脂ケース薄肉部 1 a に発生する応力ひずみをさらに緩和することができ、樹脂ケース

のひび割れをより効果的に防止できる。

【 0 0 2 8 】

(実施の形態 2)

図 5 は本発明の実施の形態 2 に係る電極接続端子部 4 の要部拡大図である。図 5 に示す本実施の形態 2 は、図 2 に示す実施の形態 1 の変形例であり、電極接続端子部 4 において、電極下部の六角ナット 5 が樹脂ケース薄肉部 1 a に挿入・固定された状態を示している。

【 0 0 2 9 】

図 5 に示すように、樹脂ケース 1 内に挿入された六角ナットの外周面 5 a と接触する六角ナット挿入孔 6 の内周面 6 a において、複数のスロット溝 6 c を放射状に形成し、部分的に弾性効果をもつトルク緩衝部 8 として、締め付けトルクを吸収する凸部 8 を樹脂ケースの六角ナット挿入孔 6 の内周部の所定箇所に突出形成した。即ち、スロット溝 6 c は、六角ナット角部 5 b と対向する位置に形成された各切り欠き部 6 b の近傍両側の対称位置に形成され、トルク緩衝部 8 は、各切り欠き凹部 6 b とその両側のスロット溝 6 c との間に挟まれた部位に位置し、樹脂ケース部材の六角ナット挿入孔 6 内方向に突起する突起部（凸部）として形成されたことを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

このように、六角ナット 5 に雄ネジ 7 を螺合して六角ナット挿入孔 6 の内周面 6 a と六角ナット 5 の対向する外周面 5 a とが接触した時に、締め付けトルク緩衝部 8 は、六角ナット 5 の外周面 5 a の対向部に圧接付勢されて撓むように構成されている。この撓みによる弾性効果を利用して六角ナットに加わる締め付けトルクを吸収することができる。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態によれば、締め付け時に、トルク緩衝部が撓みによる弾性により締め付けトルクを吸収し、雄ネジとナットとの緩み止めの作用をするので、ことさらバネ座金の必要がなく、部品点数が少なく、分解・組立て上極めて至便で、生産性に優れた分解・組立を行うことができる効果がある。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ナット挿入孔の内周面間に、多角形ナットの外周角部に対応した角部が無いので、ナットに加わる締め付けトルクで、前記ナット挿入孔の内周面間の角部へ応力が集中して前記角部から前記樹脂ケースが割れるといった従来の不具合を防止するとともに、前記樹脂ケースの肉厚をことさら厚くする必要がなく、樹脂ケースの小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る半導体パワーモジュールの概略構成を示し、（a）はその平面図、（b）はその側面図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体パワーモジュールの接続端子部の要部拡大図である。

【図 3】 角部対向位置に丸み形状の切欠き部が形成されていない比較例の接続端子部の要部拡大図である。

【図 4】 本発明の実施の形態の 1 変形例に係る半導体パワーモジュールの接続端子部の要部拡大図である。

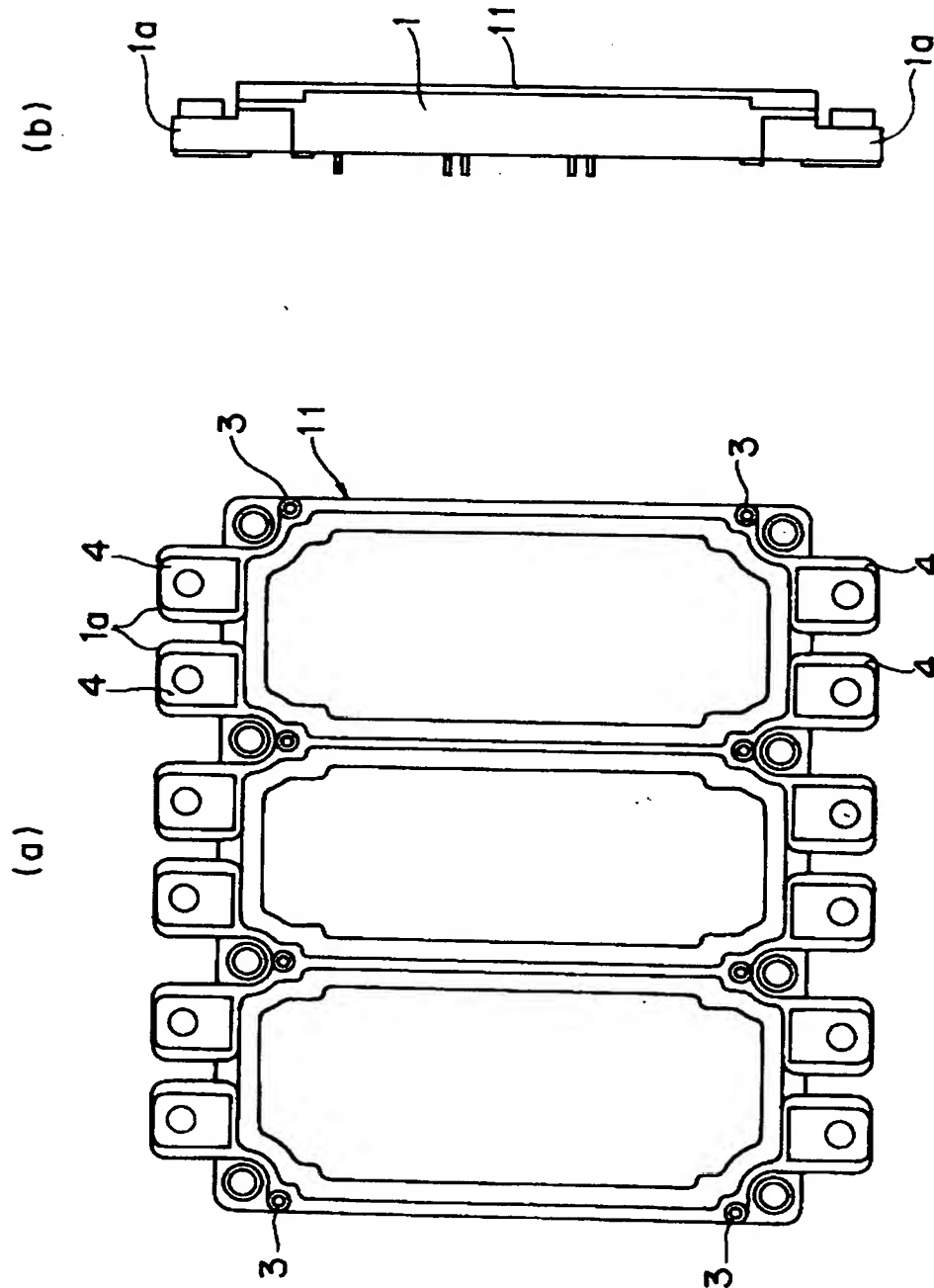
【図 5】 本発明の実施の形態 2 に係る半導体パワーモジュールの接続端子部の要部拡大図である。

【符号の説明】

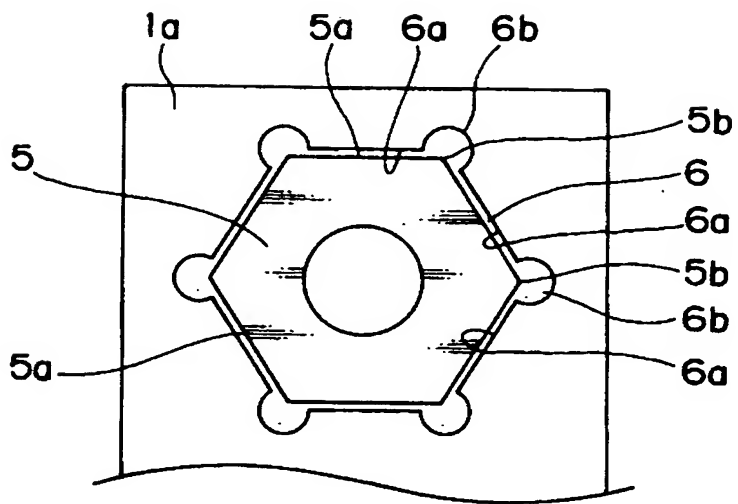
1 樹脂ケース、 1 a 樹脂ケース薄肉部、 3 取付けねじ、  
 4 電極接続端子部、 5 六角ナット、 5 a 六角ナット外周面、  
 5 b 六角ナット角部、 6 ナット挿入孔、 6 a ナット挿入孔の内周面、  
 6 b 切欠き凹部、 6 c スロット溝、 7 締め付けボルト、  
 8 トルク緩衝部、 9 充填弾性部材、 1 1 金属ベース。

【書類名】 図面

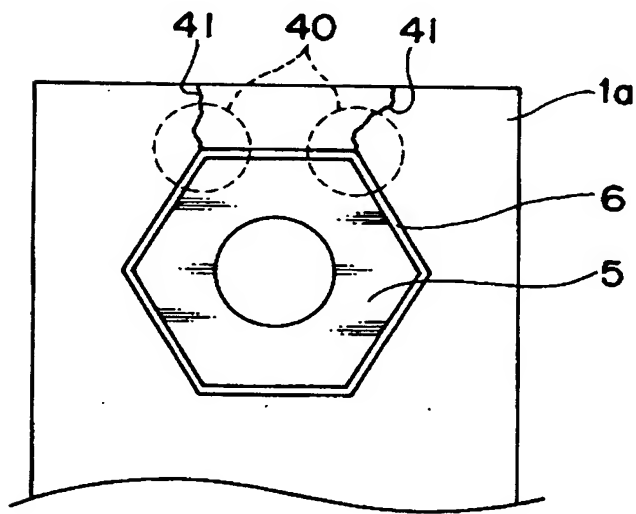
【図 1】



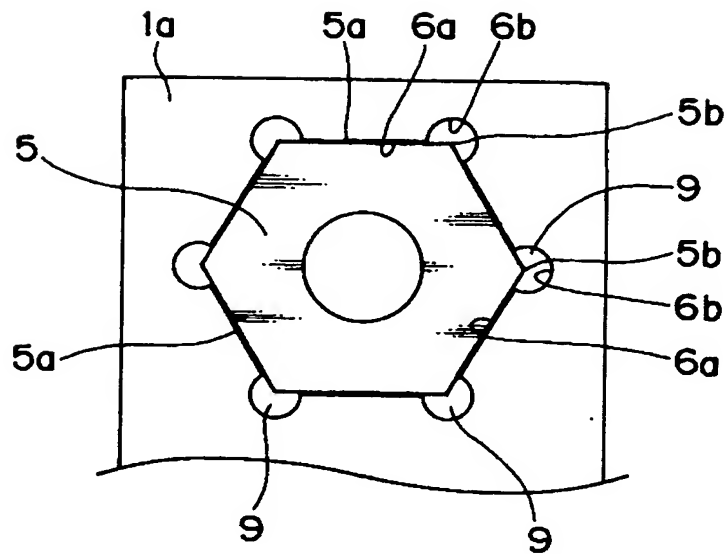
【図 2】



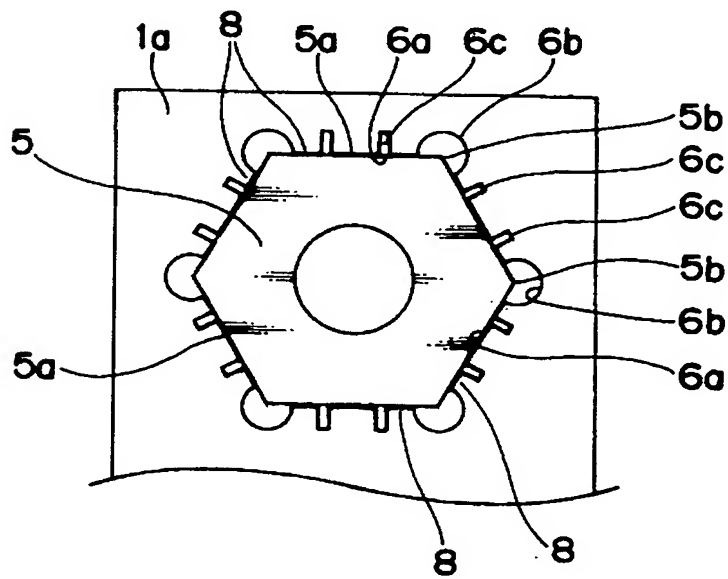
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    ボルト締め付け時に樹脂ケースの割れを防止し、ケースの小型化を実現した電力用半導体装置を提供する。

【解決手段】    主回路端子の外部配線接続端部側 4 の裏面に隣接配置される多角形ナット 5 を樹脂ケース 1 に形成されたナット挿入孔 6 に挿入し、ナット挿入孔 6 の内周面 6 a は多角形ナット 5 の外周面 5 a と隣接対向して多角形ナット 5 を係止し、ナット挿入孔 6 の内周部において、多角形ナットの角部 5 b と対向する位置に、丸み形状の切り欠き凹部 6 b を形成した。

【選択図】            図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号  
氏 名 三菱電機株式会社